

# ITIS Potrubia – import údajov vnútornej inšpekcie

Štefan HUDÁK

Súčasťou Integrovaného technického informačného systému (ITIS - **obr. 1**) v produktovej línii yPipe je aj špecializovaná aplikácia ITIS Potrubia, modul Vnútorňa inšpekcia (ILI), ktorá je kľúčovou aplikáciou pri spracovaní údajov z vnútornej inšpekcie a zároveň aj aplikáciou na plánovanie a evidenciu opráv na tranzitnom plynovode (**tab. 1**).

Na nasledujúcich riadkoch by som chcel priblížiť problematiku spracovania opakovaných vnútorných inšpekcií na tranzitnom plynovodnom potrubí, pretože medzi dvoma tzv. „behmi“ môže uplynúť aj viac ako 10 rokov. Za tento čas dôjde na samotnej plynárenskej sústave vždy k viacerým zmenám, ktoré je nevyhnutné zohľadniť pri opakovanom importe údajov z vnútornej inšpekcie. Najčastejšími zmenami sú samotné opravy, ktoré sa v priebehu rokov na tranzitnej sústave realizujú.

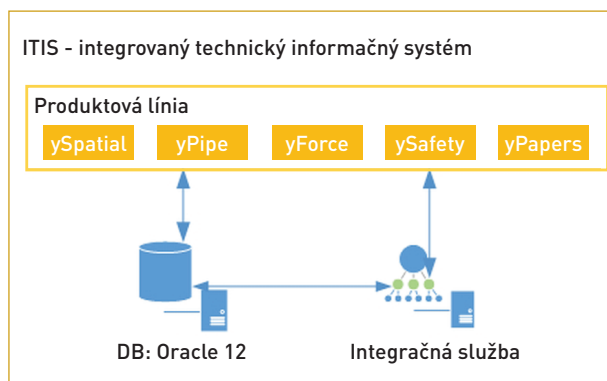
## Evidencia opráv

Opravy sa realizujú viacerými spôsobmi, je však nevyhnutné ich presne evidovať, aby bolo vždy jasné, ktoré časti potrubia sa už opravovali a akým spôsobom. Evidencia všetkých zmien vrátane opráv potrubí s presnou lokalizáciou polohy je kľúčová pre následné plánovanie opráv. Tu je nevyhnutné si uvedomiť, že väčšina potrubia sa nachádza pod zemou bez viditeľnej identifikácie na zemskom povrchu. Okrem iného v posledných 10 rokoch došlo na tranzitnej sústave k odstráneniu väčšiny premostení ponad rieky, a potrubie sa uložilo pod samotnú rieku, čo boli významné zásahy do trasy samotného potrubia. Ďalšími významnými zásahmi do potrubia sú opravy typu výrez, keď sa časť potrubia fyzicky vyreže a odstráni, a nahradí sa novým potrubím. Okrem toho, že všetky chyby na vyrezanom potrubí sa z evidencie odstránia, je nevyhnutné evidovať aj odstránené zvary, ako aj všetky ostatné prvky na potrubí. Už z povahy typu opravy je jasné, že vzniknú aj nové zvary, ktoré sa musia zaevidovať a geodeticky zmerať.

## Import údajov vnútornej inšpekcie

Keďže v čase vzniku prepravnej sústavy v 50. rokoch minulého storočia nebol priebeh trás geodeticky zameraný, geodetické zameranie sa robí priebežne pri realizovaní opráv. Aj v dôsledku toho sú všetky údaje na prepravnej sústave evidované v tzv. lineárnom súradnicovom systéme (LRS), ktorý eviduje staničenie, čo je iba jednorozmerná súradnica, uvádzajúca vzdialenosť od začiatku potrubia (najčastejšie je to tzv. „ježkovacia komora“, kde sa začína fyzické meranie vnútornej inšpekcie).

Pre plánovanie opráv na prepravnom plynovode je kľúčová evidencia všetkých zmien vrátane opráv potrubí s presnou lokalizáciou polohy.



**obr. 1** Schéma Integrovaného technického informačného systému

**tab. 1** Rozdelenie produktovej línie yPipe na jednotlivé aplikačné moduly

Produktová línia	Aplikácie	Opis
yPipe	ITIS Potrubia OLI*	Vonkajšia inšpekcia
	ITIS Potrubia ILI	Vnútorňa inšpekcia
	ITIS Potrubia MPR**	Modul potrubných rizík

\*OLI - Out line inspection (vonkajšia inšpekcia)

\*\*MPR - modul potrubných rizík

Meranie údajov vnútornej inšpekcie je samostatnou zložitou kapitolou získavania veľmi dôležitých údajov o stave tranzitného plynovodu. Import údajov sa začína po vygenerovaní a schválení údajov o priebehu vnútornej inšpekcie. Pre úspešný import opakovaných inšpekčných dát je nutné vziať do úvahy nielen zmeny na prepravnej sústave (opravy, výrezy, dispozičné zmeny...), ale aj fakt, že každá opakovaná inšpekcia je vykonávaná novším typom inšpekčného zariadenia s inou citlivosťou a presnosťou. Dôsledkom je, že dva po sebe idúce inšpekčné behy na tom istom potrubí môžu zaznamenať rôzny počet rúr (pričných zvarov) s rôznym staničením. Samotný import pozostáva z 5 krokov:

**1. Transformácia a validácia vstupného súboru:**

- transformácia výstupného súboru vnútornej inšpekcie do správneho formátu a štruktúry,
- kontrola správnosti vzhľadom na formát, štruktúru a povinné atribúty, pretože dodávateľom meraní vnútornej inšpekcie sú rôzne spoločnosti, ktoré dodávajú výstupy v rozdielnych výstupných súboroch.

**2. Kategorizácia nálezov:**

- výstupom merania vnútornej inšpekcie je zoznam nálezov na prepravnej sústave, pričom najdôležitejším sú nálezy typu defekt aj s kvantitatívnym určením jeho veľkosti v percentách,
- aktualizácia typov nálezov, slúži na určenie druhu nálezu na základe jeho opisu (opisný atribút obsahuje text, podľa ktorého je možné kategorizovať nález),
- generovanie zoznamu nezaradených nálezov obsahuje zoznam nálezov, ktoré sa nepodarilo zaradiť do konkrétneho typu. Následne sa aktualizuje zoznam typov nálezov a zopakuje sa pokus o zaradenie nálezov,
- generovanie zoznamu chýbajúcich a prebytočných referenčných zvarov
  - výstupom z merania vnútornej inšpekcie je aj nález typu zvar, voči ktorému sa posudzujú (priradujú) všetky nálezy,
  - validácia vstupných dát - každý nález musí mať práve jeden referenčný zvar,
  - ak nejaký zvar chýba, resp. existuje nález s viacerými referenčnými zvarmi, je nevyhnutná kontrola/korekcia vstupných súborov,
  - podľa vygenerovaných správ o chýbajúcich a prebytočných referenčných zvaroch je potrebné upraviť zdrojové súbory.

Poznámka:

Každý nález musí mať práve jeden referenčný zvar:

- v prípade chýbajúceho referenčného zvaru je potrebné doplniť záznam o konkrétnom zvare,
- v prípade prebytočného zvaru je potrebné zjednotiť príslušné záznamy o nálezoch (nálezy s rovnakým staničením nemôžu mať pridelené dva rôzne referenčné zvary).

**3. Identifikácia nových zvarov voči predchádzajúcej inšpekcii na danom úseku.****4. Posun údajov z vnútornej inšpekcie podľa prvej, resp. predchádzajúcej inšpekcie:**

- vzhľadom na evidenciu všetkých informácií z vnútornej inšpekcie podľa staničenia je nevyhnutné urobiť prepočet nálezov (následne aj ďalších závislých údajov) podľa staničenia z prvej inšpekcie,
- pre všetky zvary, ktoré sa v poslednej predchádzajúcej inšpekcii (resp. 1. inšpekcii) na danom úseku dajú identifikovať, sa vygenerujú nové staničenia podľa 1. inšpekcie (*Historicky*

sa priebeh trasy plynovodného potrubia síce mení, nemenili sa však staničenia. V záujme zachovania princípu, že staničenia sa nikdy meniť nebudú z dôvodu zachovania všetkých historických dokumentov, každá inšpekcia sa prepočíta na 1. inšpekciu. Pozn. autora).

**5. Výpočet atribútových údajov k nálezom:**

- aktuálna hrúbka steny potrubia podľa percentuálnej výšky defektu,
- koeficienty podľa normy DNV,
- atribúty podľa GIS (geografický informačný systém)
  - staničenie nálezov, súradnice SJTSK (Systém jednotnej trigonometrickej katastrálnej siete) a WGS (World Geodetic System - Svetový geodetický systém),
- vygeneruje sa geometria nálezov v GIS (tento krok je možné realizovať aj samostatne), tak aby bolo možné pozrieť nálezy v GIS. Tento krok sa realizuje v rámci tzv. závislých dát, kde je nutné splniť ďalšie podmienky na úspešné vygenerovanie údajov.

**Posun údajov z vnútornej inšpekcie podľa prvej, resp. predchádzajúcej inšpekcie**

V nasledujúcich riadkoch spresním iba štvrtý krok samotného importu údajov vnútornej inšpekcie. Pre všetky zvary, ktoré sa dajú identifikovať v prvej (resp. poslednej predchádzajúcej) inšpekcii na danom úseku, sa uložia nové relatívne aj absolútne vzdialenosti podľa prvej (resp. poslednej predchádzajúcej) inšpekcie, pričom sa pôvodné hodnoty odložia do samostatných atribútov.

V nadväznosti na posun zvarov sa proporcionálne prepočítajú všetky relatívne a absolútne vzdialenosti nálezov vzhľadom na nové nastavenia zvarov takto:

$$rel_N = \frac{d_{1AB}}{d_{impAB}} \cdot rel_{impN} \quad a$$

$$abs_N = abs_{1A} + rel_N$$

kde

- $rel_N$  je nová relatívna vzdialenosť nálezu,  
 $d_{1AB}$  je vzdialenosť medzi zvarmi A a B v prvej (resp. poslednej predchádzajúcej) inšpekcii,  
 $d_{impAB}$  je vzdialenosť medzi zvarmi A a B v importovanej inšpekcii,  
 $rel_{impN}$  je relatívna vzdialenosť nálezu v importovanej inšpekcii,  
 $abs_N$  je nová absolútna vzdialenosť nálezu,  
 $abs_{1A}$  je absolútna vzdialenosť zvaru A z prvej inšpekcie.
- Uvedený vzťah platí pre všetky nálezy medzi zvarmi A, B len v prípade, že medzi týmito dvoma zvarmi neboli identifikované nové zvary.

V prípade, že medzi pôvodnými zvarmi A a B boli identifikované nové zvary X a Y (t. j. nové poradie zvarov je A, X, Y, B), najprv sa prepočítajú relatívne a absolútne vzdialenosti pre nové zvary, následne sa potom prepočítajú vzdialenosti pre nálezy medzi novými zvarmi:

Pre nové zvary X, Y a pre nálezy medzi zvarmi A, B, ktoré sa však zároveň nenachádzajú medzi zvarmi X, Y (t. j. nachádzajú sa medzi dvojicami zvarov A, X a Y, B) sa použije rovnaký vzorec:

$$rel_N = \frac{d_{1AB}}{d_{impAB}} \cdot rel_{impN} \text{ a}$$

$$abs_N = abs_{1A} + rel_N$$

resp.

$$rel_Z = \frac{d_{1AB}}{d_{impAB}} \cdot rel_{impZ} \text{ a}$$

$$abs_Z = abs_{1A} + rel_Z$$

kde

- $rel_Z$  je nová relatívna vzdialenosť nového zvaru,
- $d_{1AB}$  je vzdialenosť medzi zvarmi A a B v prvej (resp. poslednej predchádzajúcej) inšpekcii,
- $d_{impAB}$  je vzdialenosť medzi zvarmi A a B v importovanej inšpekcii,
- $rel_{impZ}$  je relatívna vzdialenosť nového zvaru v importovanej inšpekcii,
- $abs_Z$  je nová absolútna vzdialenosť nového zvaru,
- $abs_{1A}$  je absolútna vzdialenosť zvaru A z prvej inšpekcie

Následne sa pre nálezy medzi zvarmi X, Y použije vzorec:

$$rel_N = \frac{d_{XY}}{d_{impXY}} \cdot rel_{impN} \text{ a}$$

$$abs_N = abs_X + rel_N$$

kde

- $rel_N$  je nová relatívna vzdialenosť nálezu,
- $d_{XY}$  je nová vzdialenosť medzi zvarmi X a Y, ktorá je rozdielom nových (prepočítaných) absolútnych vzdialeností týchto zvarov,
- $d_{impXY}$  je vzdialenosť medzi zvarmi X a Y v importovanej inšpekcii,
- $rel_{impN}$  je relatívna vzdialenosť nálezu v importovanej inšpekcii,

## Meranie údajov vnútornej inšpekcie je samostatnou zložitou kapitolou získavania veľmi dôležitých údajov o stave prepravného plynovodu.

$abs_X$  je nová absolútna vzdialenosť zvaru X,  
 $abs_N$  je nová absolútna vzdialenosť nálezu

Okrem prepočítaných relatívnych a absolútnych vzdialeností sa pri importe uložia aj pôvodné importované hodnoty relatívnych a absolútnych vzdialeností všetkých zvarov a nálezov.

### Záver

Pretože aplikácia ITIS Potrubia ILI je neoddeliteľnou súčasťou celého riešenia ITIS, tak akákoľvek zmena v údajoch, resp. v centralizovanej databáze sa následne prejaví aj v iných aplikáciách, ktoré zobrazujú tieto údaje. Táto vlastnosť je na jednej strane obrovskou výhodou, že dané údaje stačí aktualizovať iba raz, ale na druhej strane to prináša aj zodpovednosť a nutnosť dodržania správneho postupu pri aktualizácii údajov, aby zostala zachovaná aplikačná a dátová integrita. V praxi to znamená, že sa dáta musia aktualizovať podľa presne definovaných pravidiel a postupov. Príkladom vzájomnej veľmi úzkej aplikačnej, ako aj dátovej integrácie je aj naplánovanie výkopu. Ak bude v aplikácii „ITIS Potrubia ILI“ naplánovaný výkop, tak sa na pozadí v GIS vytvorí geometria plánovaného výkopu, a je možné si presne v GIS pozrieť, kde bol daný výkop naplánovaný.

Lektor: Mgr. Branislav Reťkovský, Eustream



Mgr. Štefan Hudák  
(1976)

Vyštudoval odbor geoinformatiky na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave. Praktické skúsenosti z oblasti geoinformatiky, modelovania, manažmentu nadobúdal pri práci

na mnohých projektoch realizovaných pre súkromné spoločnosti a štátnu správu. Aktuálne pôsobí ako projektový manažér v spoločnosti YMS, a.s., v Trnave.

stefan.hudak@yms.sk